

CONTRACTS DOCTORAUX 2021

Titre du projet de thèse : Optimisation de l'horizon de prédictibilité des événements extrêmes par « deep learning »

Directeur de thèse : COULIBALY Saliya

Co-directeur et co-encadrants (le cas échéant) :

Laboratoire(s) d'accueil : PhLAM/.../...

Programme(s) éventuels de rattachement (CPER, Labex/Equipex, ANR, Europe, LAI, ...) : LABEX CEMPI

Cotutelle (O/N) : N

Tout autre information utile :

Résumé du projet de thèse :

Les récents implications des firmes tels que «Cambridge Analytica» dans des élections à travers le monde peut rappeler comment la modélisation et la prédiction ont pris beaucoup d'importance en partant des Sciences-Physiques aux Sciences Politiques et Sociales. La problématique de la prédictibilité prend racine avec l'émergence de la théorie du chaos. Une dynamique chaotique implique une croissance exponentielle de toute écart dans les spécifications initiales des systèmes déterministes. Par conséquent, la prévision à long terme devient une tâche difficile à atteindre. Tout comme la prédiction des événements extrêmes qui incluent les vagues scélérates en hydrodynamique, les vagues de chaleur, les grandes inondations, les tremblements de terre, etc. Au cours de la dernière décennie, les efforts de la communauté scientifique ont été consacrés à l'identification des mécanismes de formation des événements extrêmes. Cependant, en raison de leur impact sur les systèmes écologiques, technologiques, sociaux et économiques, la prédictibilité et la prévision sont les problèmes ouverts d'intérêt croissant. Ce projet vise à traiter de la prédictibilité des événements extrêmes produits par une dynamique chaotique dans les systèmes complexes étendus grâce à l'approche innovante de la théorie de l'information. Le but ultime est d'effectuer des prévisions d'évolution complexe spatio-temporelle via des techniques numériques basées sur la capacité d'apprentissage des réseaux neuronaux artificiels. A cet effet, la dynamique chaotique sera générée par un résonateur optique optique non linéaire et un réseau de neurones à base de lasers semi-conducteurs à micro-cavités, deux systèmes d'intérêt technologique, mais aussi fondamental.

PhD GRANTS 2021

PhD project title: Machine learning assisted spatiotemporal chaos forecasting

PhD Supervisor: COULIBALY Saliya

Co-supervisor(s) (if any):

Laboratory/ies: PhLAM/.../...

Research program(s) concerned (CPER, Labex/Equipex, ANR, Europe, LAI ...): LABEX CEMPI

Cotutelle (Y/N): N

Any other relevant information:

PhD project summary:

The recent implications of firms such as “Cambridge Analytica” in elections around the world may be a reminder of how modeling and prediction became very important from the Physical Sciences to the Political and Social Sciences. The framework of predictability was rooted with the emergence of chaos theory. Chaotic dynamics implies an exponential magnification of any inaccuracy in the initial specifications in deterministic systems. Consequently, long-term forecasting becomes an elusive task. Just as is the prediction of extreme events that include rogue waves in hydrodynamics, heat waves, widespread flooding, or very strong storms, earthquakes, etc. The efforts of the past decade were devoted to the identification of the formation mechanisms of extreme events. However, because of their impact in ecological, technological, social, and economical systems the predictability and forecasting are the opening and challenging problems. PERIOD would address the predictability of extreme events produced by chaotic dynamics in extended complex systems through the innovative approach of information theory. The ultimate goal is to perform forecasting of spatiotemporal complex evolution via reservoir computing technics based on learning ability of artificial neuronal networks. For this purpose, the chaotic dynamic will be generated by a nonlinear optical ring resonator and a neuronal network build with micro-cavity semi-conductor lasers, two systems in which I have acquired a great expertise in the recent years.

